

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3607721 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 07 721.6
㉔ Anmeldetag: 8. 3. 86
㉕ Offenlegungstag: 10. 9. 87

⑤1 Int. Cl. 4:
A61F 9/00
A 61 B 17/36
B 23 K 26/00
// H01S 3/10

DE 3607721 A1

㉑ Anmelder:

G. Rodenstock Instrumente GmbH, 8000 München,
DE

㉒ Vertreter:

Münich, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Neidl-Stippler,
C., Dipl.-Chem.Dr.phil.nat.; Petra, E., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw.; Schiller, W., Dr.; Steinmann, O., Dr.,
Rechtsanw., 8000 München

㉓ Erfinder:

Feuerstein, Manfred, Dr.; Klingbeil, Ulrich, Dr.;
Langosch, Herbert; Reis, Werner, 8000 München,
DE; Wilms, Karl-Heinz, 8080 Emmering, DE;
Eisenträger, Wolfgang, Dipl.-Ing., 8000 München,
DE; Bisle, Werner, 8027 Neuried, DE

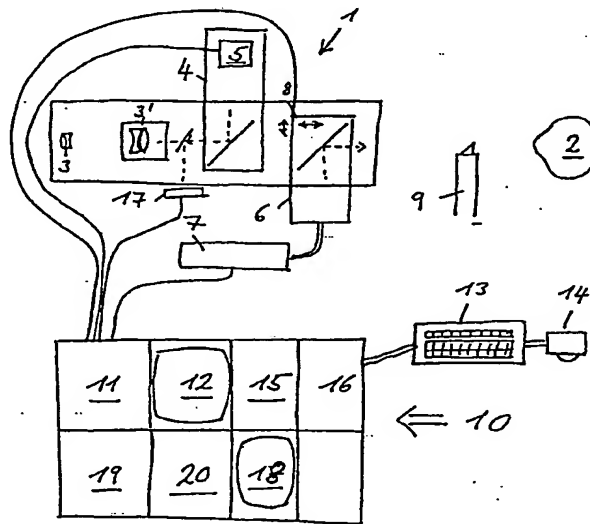
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Laserbehandlung des Auges

Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Laserbehandlung des Auges mit einer Projektionseinrichtung (4), die ein Bild des zu behandelnden Auges (2) in einen Beobachtungsstrahlengang (1) einspiegelt, einem Laser (7), dessen Strahl an die zu behandelnde Stelle des Auges führbar ist, und einer elektronischen Steuereinheit (10), die unter anderem die vom Laser deponierte Energie steuert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich durch die Kombination folgender Merkmale aus:

In dem von der Projektionseinrichtung (4) eingespiegelten Bild sind die zu behandelnde Stelle bzw. Stellen markiert. Die Steuereinheit (10) richtet den Laser (7) auf die markierte Stelle aus.



DE 3607721 A1

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Laserbehandlung des Auges mit einer Projektionseinrichtung (4), die ein Bild des zu behandelnden Auges (2) in einen Beobachtungsstrahlengang (1) einspiegelt, einem Laser (7), dessen Strahl an die zu behandelnde Stelle des Auges führbar ist, und einer elektronischen Steuereinheit (10), die unter anderem die vom Laser deponierte Energie steuert, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale: (a) in dem von der Projektionseinrichtung (4) eingespiegelten Bild ist die zu behandelnde Stelle bzw. Stellen markiert, (b) die Steuereinheit (10) richtet den Laser (7) auf die markierte Stelle aus.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Bildsensor (17) aufweist, der das zu behandelnde Auge (2) detektiert.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Bildverarbeitungseinrichtung (11) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit das eingespiegelte Bild, das die Bedienungsperson manuell mit dem zu behandelnden Auge zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des Auges nachführt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit den Beobachtungsstrahlengang mit dem eingespiegelten Bild, das die Bedienungsperson manuell mit dem zu behandelnden Auge zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des Auges nachführt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das eingespiegelte Bild ein Videobild ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnde Stelle in dem Videobild mittels Bildverarbeitung markiert ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Speicher aufweist, in dem die Parameter für die Behandlung speicherbar sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Speicher die tatsächlichen Behandlungsparameter speicherbar sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Ausgabereinheit (20) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Soll- und/oder Ist-Behandlungsparameter in den Beobachtungsstrahlengang eingespiegelt sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsparameter aus der Markierung im eingespiegelten Bild erkennbar sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit die Behandlung unterbricht, wenn das projizierte Bild ungenügend mit dem Auge zur Deckung gebracht ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung einen Detektor aufweist, der die Weißverfärbung des Koagulats erfaßt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Steuerschaltung die vom Laser deponierte Energie regelt.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl zusätzlich manuell ausrichtbar ist.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Laserbehandlung des Auges gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist beispielsweise aus der DE-OS 34 25 975 bekannt. Bei dieser Vorrichtung ist eine Projektionseinrichtung vorgesehen, die insbesondere ein Angiogramm des zu behandelnden Auges in den Beobachtungsstrahlengang einspiegelt.

Bei der aus der DE-OS 34 25 975 bekannten Vorrichtung muß die Bedienungsperson nicht nur das eingespiegelte Bild mit dem tatsächlich beobachteten Bild des zu behandelnden Auges zur Deckung bringen, sondern auch laufend den Laser "nachführen", wenn sich die zu behandelnde Person geringfügig bewegt hat.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß die Bedienungsperson durch die beiden Vorgänge — Nachführen des Beobachtungsstrahlengangs beispielsweise einer Spaltlampe, um das Angiogramm mit dem Fundusbild in Deckung zu bringen, Nachführen des Lasers auf die zu koagulierende Stelle — stark belastet ist. Eine derartige Belastung kann unter Umständen zu Fehlbedienungen und damit zu nachteiligen Behandlungsergebnissen führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Laserbehandlung des Auges anzugeben, bei der die Bedienung erleichtert und damit mögliche Fehlerquellen reduziert sind.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß eine Ursache für Fehler bei Laserbehandlungen und insbesondere bei Laserkoagulationen ist, daß die Bedienungsperson bei der Behandlung, bei der sie aus einer Reihe von Gründen unter Zeitdruck steht, die zu behandelnde Stelle, die sie anhand bestimmter Strukturen wiederfinden soll, mit einem Bereich ähnlicher Struktur verwechselt. Erfindungsgemäß ist es deshalb vorgesehen, mittels der Projektionseinrichtung ein Bild einzuspiegeln, auf dem die zu behandelnde Stelle bzw. die Stellen markiert sind. Durch diese Markierungen können Fehler, die beispielsweise durch das falsche Identifizieren von Strukturen hervorgerufen werden, vermieden werden.

Als weitere Hilfestellung für die Bedienungsperson positioniert die Steuereinheit den Laserstrahl so vor, daß er auf die markierte Stellung gerichtet ist.

Durch die Kombination dieser Merkmale wird erreicht, daß der behandelnde Arzt in Ruhe vor Beginn der eigentlichen Behandlung einen Operationsplan erstellen kann, in dem er sich die zu behandelnden, beispielsweise die zu koagulierenden Stellen auf einem Bild des zu behandelnden Auges sucht und diese markiert. In dem Teil der Behandlung, in dem der Patient auf dem Operationsstuhl sitzt, und in dem erfahrungsgemäß schnell gearbeitet werden muß, positioniert die erfindungsgemäß vorgesehene Steuereinheit den Laserstrahl für den Arzt so vor, daß er sich nur noch von der Güte der Vorpositionierung überzeugen, eventuell notwendige Korrekturen durchführen und anschließend

den Laserstrahl auslösen muß.

Selbstverständlich ist es auch möglich, den Laserstrahl zusätzlich manuell auszurichten (Anspruch 16), so daß der Arzt die Wahlfreiheit bei der Behandlung behält.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es damit möglich, den Arzt von zeitaufwendigen und häufig von Hand nur ungenau durchzuführenden Vorgängen zu entlasten, ohne ihm die ärztliche Verantwortung bei der eigentlichen Behandlung zu nehmen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in vorteilhafter Weise sowohl bei der Behandlung des Fundus als auch bei der Behandlung vorderer Augenabschnitte, wie der Cornea einsetzbar, und eignet sich zur Verwendung mit Behandlungslasern aller Wellenlängenbereiche, die im sichtbaren, im UV- oder im Infrarotbereich arbeiten. Auch ist es ohne weiteres möglich, mit einem gesonderten Ziellaser zu arbeiten.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Gemäß Anspruch 2 weist die Steuereinheit einen Bildsensor auf, der das zu behandelnde Auge detektiert. Dieser Bildsensor, z.B. eine Fernsehkamera, kann beispielsweise dazu verwendet werden, das zu behandelnde Auge auf dem Kontrollmonitor darzustellen.

Die Ausgangssignale des Bildsensors können aber auch in eine Bildverarbeitungseinrichtung (Anspruch 3) eingegeben werden und so verschiedene Steuer- bzw. Regelvorgänge auslösen:

Beispielsweise kann gemäß Anspruch 4 die Steuereinheit das vorpositionierte eingespiegelte Bild, das die Bedienungsperson mit dem tatsächlichen Bild des zu behandelnden Auges, beispielsweise dem Fundus, zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des Auges nachführt. Damit muß die Bedienungsperson zu einer Behandlung nur noch zu Beginn den Beobachtungsstrahlengang so justieren, daß der Beobachtungsstrahlengang gleich mit dem aufgenommenen Bild verläuft. Hierdurch ergibt sich eine weitere Bedienungsvereinfachung, da die Bedienungsperson nur noch zu Beginn der Behandlung dafür sorgen muß, daß das eingespiegelte Bild mit der Vorlage des Auges zur Deckung gebracht ist.

Das eingespiegelte Bild kann beispielsweise in der in der DE-OS 34 25 975 beschriebenen Weise eingespiegelt und zur Deckung gebracht werden: Beispielsweise kann ein Diapositiv mittels einer Variooptik in den Beobachtungsstrahlengang eingespiegelt werden. Durch Verschieben des Diapositivs und Ändern der Vergrößerung durch Verstellen der Variooptik kann erreicht werden, daß sich das eingespiegelte Bild mit der Vorlage deckt. Diese Vorgänge kann die Steuereinheit beispielsweise über Stellmotoren ausführen.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn das eingespiegelte Bild ein Videobild ist (Anspruch 6), da sich dieses Videobild leicht mittels Bildverarbeitung bearbeiten läßt, also beispielsweise die zu behandelnde Stelle leicht an einem entsprechenden Bildverarbeitungseingabegerät markiert werden kann. Darüber hinaus kann das Videobild im Beobachtungsstrahlengang leicht beispielsweise mittels Hardware- oder Softwarescrolling nachgeführt und in der Größe angepaßt werden, ohne daß mechanische Verschiebungen von Optikelementen erforderlich wären.

Um auch größere Bewegungen des Auges ausgleichen zu können, ist es gemäß Anspruch 5 auch möglich, daß die Steuereinheit den Beobachtungsstrahlengang, also beispielsweise das Spaltlampenmikroskop mit dem

eingespiegelten Bild verfährt.

Gemäß den Ansprüchen 8 und 9 weist die erfindungsgemäß vorgesehene Steuereinheit einen Speicher auf, in dem die Behandlungsparameter, wie Ort der Koagulation oder des Schnitts in der Cornea, Leistung des Laserstrahls, Schußzeit etc. speicherbar sind. Diese Speicherung der Behandlungsparameter erlaubt nicht nur eine lückenlose Dokumentation, sondern ermöglicht auch eine Auswertung der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführten Behandlungsvorgänge in wissenschaftlicher und/oder rechtlicher Hinsicht.

Dabei ist es in jedem Falle vorteilhaft, wenn die Steuereinheit ein Ausgabegerät, beispielsweise einen Protokolldrucker aufweist, mit dem die Soll- und Ist-Behandlungsparameter ausgegeben werden (Anspruch 10).

Besonders vorteilhaft ist es, wenn sowohl die für die Behandlung vorgegebenen Parameter als auch die tatsächlichen Behandlungsparameter im Beobachtungsstrahlengang erkennbar sind (Anspruch 11), wobei es insbesondere vorteilhaft ist, wenn eine Zuordnung der Parameter zu der jeweiligen Markierung erfolgt (Anspruch 12).

Die Steuereinheit kann in Falle auch dazu verwendet werden, verschiedene Sicherungsfunktionen auszuführen:

Gemäß Anspruch 13 ist vorgesehen, daß die erfindungsgemäße Steuereinheit den Behandlungsvorgang unterbricht, wenn das projizierte Bild nicht mehr ausreichend mit dem Auge in Deckung ist.

Eine Abschaltung des Laserstrahls kann auch erfolgen, wenn die Weißverfärbung des Fundus eine bestimmte Stufe erreicht hat.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben,

deren einzige Figur schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zeigt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist in an sich bekannter Weise ein Beobachtungsmikroskop (1) beispielsweise eines Spaltlampengeräts auf, mit dem ein zu untersuchendes und zu behandelndes Auge (2) betrachtet werden kann. In das Beobachtungsmikroskop (1) sind ein Vergrößerungswechsler (3'), ein Okularsystem (3) und eine Projektionseinrichtung (4) für ein Referenzbild vorgesehen. Die Projektionseinrichtung (4) für die Referenzbild-Einspiegelung weist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel einen Videomonitor (5) auf. Ferner ist eine Einspiegeleinrichtung (6) für einen Laser (7) mit einem Strahlmanipulator (8) vorgesehen, der es erlaubt, den eingespiegelten Laserstrahl auf eine bestimmte Stelle des zu behandelnden Auges auszurichten. Mit (9) ist die Spaltleuchte des Spaltlampengeräts bezeichnet.

Die nur schematisch dargestellte Steuereinheit (10) weist einen zur Bildverarbeitung geeigneten Rechner (11), einen Steuermonitor (12), eine Tastatur (13), die gegebenenfalls auch eine Maus-Eingabe (14) aufweisen kann, ein Anzeigepanel (15), eine Bildspeichereinheit (16), einen Bildsensor (17), der das zu behandelnde Auge (2) detektiert, und einen Bildmonitor (18) sowie einen externen Speicher (19) beispielsweise ein Diskettenlaufwerk und einen Drucker (20) auf.

Die Steuereinheit (10) steuert nicht nur die Leistung und die Schußzeit des Lasers, sondern auch über den Strahlmanipulator (8) den Auftreffort des Laserstrahls im Auge derart, daß er mit einer im eingespiegelten Bild

vorgesehenen Markierung übereinstimmt. Ferner führt die Steuereinheit (10) das eingespiegelte Bild, das die Bedienungsperson mit dem Auge zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des zu untersuchenden Auges nach. Die Steuereinheit erlaubt ferner die Manipulation eines zuvor mit dieser Vorrichtung oder mit einem anderen Untersuchungsgerät aufgenommenen Bildes vor dem eigentlichen Behandlungsvorgang. Damit kann beispielsweise ein Chefarzt die Behandlung — Koagulations- bzw. Schnittort, deponierte Energie etc. — planen, die eigentliche Behandlung aber einem Assistenten überlassen.

Vorstehend ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben worden. Innerhalb des allgemeinen Erfindungsgedankens sind natürlich die verschiedensten Modifikationen möglich: Beispielsweise ist anstelle eines Spaltlampengeräts auch die Verwendung eines anderen Untersuchungs- und Beobachtungsgeräts möglich. Ferner kann die Steuereinheit auch die Regelung anderer Größen übernehmen, z.B. kann sie die deponierte Energie gemäß den in der DE-OS 30 24 169 oder der DE-OS 33 06 981 beschriebenen Algorithmen regeln.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 07 721
A 61 F 9/00
8. März 1986
10. September 1987

